

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-347374

(43)公開日 平成11年(1999)12月21日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F1

B01D 63/04

B01D 63/04

65/00

65/00

C02F 1/44

ZAB

C02F 1/44

ZABK

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全7頁)

(21)出願番号 特願平10-154074

(22)出願日 平成10年(1998)6月3日

(71)出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(71)出願人 000219314

東レエンジニアリング株式会社

大阪府大阪市北区中之島3丁目4番18号

(三井ビル2号館)

(72)発明者 尾上 利次

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株

式会社滋賀事業場内

(74)代理人 弁理士 香川 幹雄

最終頁に続く

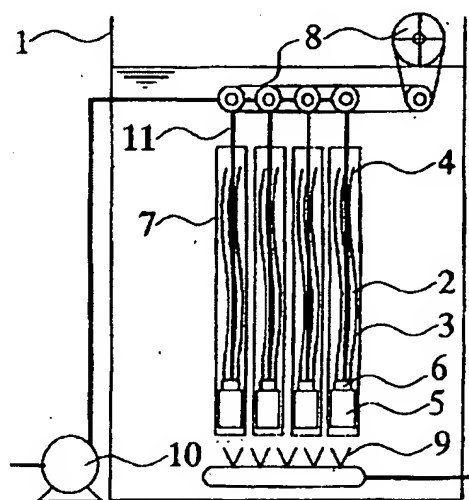
(54)【発明の名称】 中空糸膜処理装置およびその使用方法

(57)【要約】

【課題】廃水処理などにおいて、中空糸膜モジュールを使用した際におこる、し渣の絡みを除去しながら運転できかつ、中空糸膜自体の絡み付きを防止して長期間安定に運転が可能な中空糸膜処理装置およびその使用方法を提供する。

【解決手段】多本数の中空糸膜の一端が自由端にされ、他端が束ねられた固定端にされているとともに、集水部と連結され、かつ前記中空糸膜に隣接して保護部材が設けられた中空糸膜モジュールが、水槽内に、自由端を上側、集水部を下側にして配置された中空糸膜処理装置であって、前記中空糸膜モジュールの角度を調節する手段を有していることを特徴とする中空糸膜処理装置。

【図1】



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】多本数の中空糸膜の一端が自由端にされ、他端が束ねられた固定端にされているとともに、集水部と連結され、かつ前記中空糸膜に隣接して保護部材が設けられた中空糸膜モジュールが、水槽内に、自由端を上側、集水部を下側に於て配置された中空糸膜処理装置であって、前記中空糸膜モジュールの角度を調節する手段を有していることを特徴とする中空糸膜処理装置。

【請求項2】角度を調節する手段が、2段階以上段階的および／または連続的に、調節する手段であることを特徴とする請求項1記載の中空糸膜処理装置。

【請求項3】水槽内の水位を検出する水位検出手段、および該検出した水位によって、前記中空糸膜モジュールの角度を調節する手段を制御する角度調節制御手段を有することを特徴とする請求項1または2に記載の中空糸膜処理装置。

【請求項4】請求項1～3のいずれかに記載の中空糸膜処理装置を用いて、中空糸膜モジュールの角度を、2段階以上段階的および／または連続的に、調節することを特徴とする中空糸膜処理装置の使用法。

【請求項5】請求項1～3のいずれかに記載の中空糸膜処理装置を用いて、水槽内の水位が、所定の水位よりも高い場合に、中空糸膜モジュールを鉛直方向に対して、所定の角度Aに、所定の水位よりも低い場合に、中空糸膜モジュールを鉛直方向に対して、所定の角度Bに調節することを特徴とする中空糸膜処理装置の使用法。

【請求項6】請求項1～3のいずれかに記載の中空糸膜処理装置を用いて、水槽内の水位が、所定の水位よりも高い場合に、中空糸膜モジュールを鉛直方向に対して、所定の角度Aに、水槽内の原水を排出する場合に、所定の角度Bに調節することを特徴とする中空糸膜処理装置の使用法。

【請求項7】角度A、Bが、 $0^\circ \leq A \leq 20^\circ$ かつ、 $5^\circ \leq B \leq 45^\circ$ かつ、 $B - A \geq 5^\circ$ となるように調節することを特徴とする請求項5または6に記載の中空糸膜処理装置の使用法。

【請求項8】角度Aが、誤差 5° の範囲内で、 $A = 0^\circ$ であることを特徴とする請求項5または6に記載の中空糸膜処理装置の使用法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、廃水処理等に利用する中空糸膜処理装置およびその使用方法に関する。

【0002】

【従来の技術】膜分離技術は、逆浸透膜や限外ろ過膜、精密ろ過膜を用いて、海水・かん水の脱塩、半導体洗浄用の超純水の製造、食品の分離または濃縮等のように高品位な水が必要とされる用途を中心に研究が進められてきた。しかし、最近では環境保全の観点から、廃水処理にも膜分離技術を適用しようとする研究が進められてい

る。

【0003】廃水処理では、多くの場合、沈殿による固液分離を伴うため、その代替として膜分離技術が実施できれば、高品位な処理水が得られるだけでなく、広大な沈殿池の省略あるいは縮小ができ、スペースメリットが非常に大きい。廃水処理では、活性汚泥と呼ばれる微生物により、廃水中の有機物を分解した後に、フロック化した汚泥と処理水を分離する活性汚泥処理プロセスが広く用いられている。

【0004】この活性汚泥処理プロセスでは、処理効率を上げるために、活性汚泥を高温度化すると、分解処理が進む一方で、後段の沈殿池において汚泥の沈降性不良を生じる場合があり、水質の悪化を防止するための管理作業が煩雑であった。

【0005】この汚泥と処理水との固液分離に膜分離技術を利用することで、高温度活性汚泥処理を行なった場合にも、水質の悪化を伴わず、更に沈殿池を省略でき非常に省スペースとなる。このような点から、高温度(M.L.S.S. 約7,000～20,000mg/L)活性汚泥混合液の固液分離用途に向けての膜分離技術の研究が行われている。

【0006】ところで、分離膜には主に平膜、管状膜、中空糸膜等があり、使用される方式により適した分離膜モジュールが開発されている。

【0007】高温度の固液分離は分離膜モジュールに原水を循環供給し、膜面に付着する汚れを、循環流でかきとりながら分離するクロスフロー方式が行われており、この方式に合わせた平膜や管状膜モジュールが主として用いられてきた。

【0008】しかし、この方式は高温度の活性汚泥を分離膜モジュール内へ供給することが困難にであることに加えて、膜面に付着する汚泥をかきとるために、常に膜面に原水を循環供給する必要があり、動力コストが高価であった。このため、再利用水など廃水処理の中でも一部の高度な処理を要する分野に使用は限定されていた。

【0009】近年になり、水槽内に分離膜モジュールを浸漬してモジュールの透過側をポンプで吸引、あるいはサイホン等のように水位差を利用して処理水を得る、省エネルギーな浸漬タイプの分離膜モジュールの研究が行われている。活性汚泥処理では通常、好気性の微生物を飼育するための曝気が行われており、この浸漬タイプは膜面を曝気により水槽内に形成される旋回流を利用して、汚れをかきとりながら固液分離を行うことができ、非常に低コストで運転が可能である。

【0010】平膜モジュールでは、特公平4-70958号公報に記載のような装置が試用されつつあるが、高温度の活性汚泥を分離する際には、単位膜面積当りの処理水量を大きく取ると膜面に汚泥の付着が急速に進むため、大量処理には大きな膜面積が必要であった。

【0011】一方、中空糸膜モジュールは平膜と比較し

て、単位容積当たりの膜面積を大きく取れ、コンパクトに大量処理が可能である。しかし、中空糸膜モジュールをし尿処理などの廃水処理用途に使用した際には、廃水中の非常に細かい繊維状屑（し渣）が、中空糸膜に絡み付くことが判明した。このし渣は大きなものは前処理などで除去されるが、中空糸膜を使用した場合には前処理で除去しきれないような非常に小さなし渣が中空糸膜に絡むことで粗大化し、更にその上に汚泥が付着していることが判明した。

【0012】し渣は中空糸膜に一旦絡むと除去が困難であり、絡みが徐々に蓄積していき、それを核として、汚泥が付着していく。汚泥が中空糸膜間を閉塞し、ろ過差圧が上昇するだけでなく、中空糸膜の破断等も起こり、活性汚泥中での使用は困難であった。そこで本発明者らは特願平9-297993号において、中空糸膜の先端部分が自由端で、この先端部から絡んだし渣を取り除き、廃水中でのし渣の絡みとその蓄積を防止できる中空糸膜モジュールを提案した。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】このモジュールは、水槽内に配置され運転している最中、つまり水槽内の原水に浸漬されている場合は、水槽内の旋回流により中空糸膜の自由端から絡んだし渣等を除去できる。一方で運転を停止し、水槽内の原水を排出する場合等のように、水槽内の水位が低下した場合には、中空糸膜は自重によって下方に沈み込み、再度水位が上昇した場合に、中空糸膜が乱れてしまうことがある。

【0014】本モジュールで中空糸膜の乱れや中空糸膜同士の絡みを生じた場合は、そこに汚泥や、し渣の絡みが蓄積し、運転の長期安定継続を妨げることになる。

【0015】長期の運転では水槽内の水を排出する機会もあるとともに、機器の故障により水位が低下することもあり、このような時に中空糸膜に乱れが生じることがある。一部の中空糸膜の乱れが長期安定運転を行なう上で、装置の信頼性を欠く大きな因子であり、これを解決することが課題である。

【0016】本発明の目的は、廃水処理などにおいて、中空糸膜モジュールを使用した際におこる、し渣の絡みを除去しながら運転でき、かつ中空糸膜自体の絡み付きを防止して長期間安定に運転可能な中空糸膜処理装置およびその使用方法を提供するものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記課題は以下の発明により基本的に達成される。すなわち、「多本数の中空糸膜の一端が固定されていない自由端であって、他端が束ねられた固定端であるとともに、集水部と連結され、側部に保護部材が設けられた中空糸膜モジュールが、水槽内に、自由端を上側、集水部を下側にして配置された中空糸膜処理装置であって、中空糸膜モジュールの角度を調節する手段を有していることを特徴とする中空糸膜処

理装置。」である。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面に示す実施例に基づいて本発明の詳細を説明するが、本発明はこれら図面により限定されるものではない。

【0019】図1は本発明に係る中空糸膜処理装置の一例を示す側面概略図である。

【0020】中空糸膜処理装置は、水槽1内に中空糸膜モジュール2が中空糸膜3の自由端4を上側、集水部5を下側にして配置されている。中空糸膜モジュールは分離手段10によって、水槽内の中空糸膜モジュールの膜面に圧力差を生じさせ、水槽内の原水を分離し、処理水を取り出す。上昇流発生手段9は、水槽内の中空糸膜モジュールの下方に設けられ、旋回流を生じさせる。そして、この生じた旋回流の上昇流により、分離の際に除去され、膜面に付着する汚れが、かき取られるとともに、汚れ以外にも中空糸膜に絡み付く、し渣なども上側の中空糸膜の自由端部から除去され、絡みが蓄積せず、安定に運転が可能である。

【0021】図2は本発明に係る中空糸膜処理装置で用いる中空糸膜モジュールの一例を示す正面斜視概略図である。

【0022】図2に示すように、多本数の中空糸膜3は、一端が互いに固定されていない自由端4で、他端が中空糸膜同士の間隙を封止するように接着材等で充填固定され、固定端6で切断等により、中空糸膜の内側が開口され、開口面に集水部材を取付け、中空糸膜の内側を通して得られる処理水を集める集水部5を形成して、中空糸膜モジュール2を構成する。

【0023】自由端4は、一本一本の中空糸膜が何にも拘束されず独立して、揺動可能な状態となっており、支持部材を設けて拘束したり、複数の中空糸膜が引付け、自由に動いたり、端部がループした状態とはならない。

【0024】また、自由端となる中空糸膜の先端部の状態は封止してあるものも、開放しているものも好ましい。各々の中空糸膜が自在に揺動する自由端であれば、先端の状態は特に限定するものではない。

【0025】一方、他端は接着固定され、切断等により、中空糸膜の内側を開口し、固定部6を形成し、集水部5が取付けられ、中空糸膜の内側を通して得られる処理水を集める。他端に取り付けられる集水部5の形状は薄板状であれば、多本数の中空糸膜を使用した際にも、中空糸膜の全体に水流を付与でき好ましい。しかし、集水可能な形状であればよく、丸型、角型など形状は特に限定するものではない。更に、中空糸膜モジュール2は中空糸膜の長手方向に対する側部に保護部材7を隣接して設けることで、中空糸膜モジュールの角度を調節した際に、保護部材7に中空糸膜3がもたれ掛り、中空糸膜の沈み込みを防止する。なお、保護部材7は側面にのみ

設けられていることが好ましく、長手方向の両端部では開放していることで原水が中空糸膜モジュール2内を流通可能となる。

【0026】保護部材7は中空糸膜モジュール2と一体に取付けられており、これにより、中空糸膜に損傷を与えることなく取扱える。形状については、中空糸膜束の形状により、適宜選定するのがよく、中空糸膜を単に束ねたものであれば筒状のものが好ましい。中空糸膜を薄板状に並べた場合には板状のようなものが好ましい。中空糸膜部分のみを覆うように取付けられるのも好ましく、板状のものであれば多孔のものも好ましい。板以外にも中空糸膜を支えるようなものであればよく、網状、棒状のものもまた好ましい。角度を調節の際に、中空糸膜がもたれ掛るものであれば、特に限定するものではない。

【0027】また、処理水取出し部11は分離された処理水を取り出すものである。集水部と一体に取付けられていてもよいし、漏れなどが防止できれば別体であることも好ましい。図2のように保護部材7と接合されているものも、集水部に設けたノズルでもよく、形状などについては特に限定するものではない。

【0028】この中空糸膜モジュール2を図1の一例のように水槽1内に中空糸膜3の自由端4を上側、集水部5を下側にして配置する。

【0029】ここで用いる水槽1には、廃水処理であれば、活性汚泥混合液、凝集処理液等が原水として貯えられる。原水の種類は処理の目的によって様々であり、特に限定するものではない。原水は、処理の度に水槽内に原水を供給するものもよいが、連続的に安定して供給されていることが好ましい。また、既設の水槽に中空糸膜モジュール2を浸漬するものもよいし、水槽として別途水槽を設け、ポンプ等により、原水を移送してもよい。水槽の大きさは設置する中空糸膜モジュールを収容可能であれば、特に限定するものではない。

【0030】そこで、この中空糸膜モジュール2に上昇流発生手段9で槽内に形成される旋回流の上昇流を付与することで、中空糸膜3に付着する汚れを除去するとともに、し渣の絡みを自由端4から取り除きながら運転継続できる。

【0031】上昇流発生手段9は、プロペラ等を新設して、槽内を攪拌することで中空糸膜モジュールに上昇流を付与することが好ましい。より好ましくは既設の攪拌手段等によって効果的に上昇流を付与することであり、これにより動力費を低減できる。廃水処理等で活性汚泥混合液を原水として使用する場合は、好気性の生物処理のために曝気を使用される。従って図1に示すように曝気を用いて上昇流を形成することが、最も好ましい。しかし、上昇流を付与するようなものであれば、特に限定するものではない。

【0032】中空糸膜を介して得られる処理水は、中空

糸膜モジュール2に直接あるいは接続部材などを介して間接的に接続された分離手段10により取出される。ここでいう分離手段10とはポンプのように吸引手段を用いることも好ましい。さらに好ましくは、透過ライン中に設けた減圧部を真空ポンプで補助することであり、最も好ましくは水槽内の水位を利用した水位差によって、膜透過に必要な差圧を付与することが最も好ましい。この方法であれば運転動力を大幅に軽減できよう。

【0033】図3は図1の本発明に係る中空糸膜処理装置の使用状態の一例を示す側面概略図である。

【0034】図3に示すように、中空糸膜処理装置は、水槽内の原水を排出する場合など、水位が低下した場合には、角度を調節する手段8で、中空糸膜モジュール2の角度を調節する。これにより、中空糸膜3を中空糸膜モジュール2の側部に設けた保護部材7にもたれさせ、中空糸膜3の自重による沈み込みを防止し、再度水位が上昇した際の中空糸膜の乱れや絡みが防止できる。

【0035】また、水槽内に再度原水を供給する場合など、再度水位が上昇した場合には、角度を調節する手段8で、再度、図1のように、元の状態、あるいは元の状態に近い角度に調節して、運転の継続を可能にする。

【0036】角度を調節する手段8は、配置した中空糸膜モジュールの鉛直方向に対する角度の調節が行なえるものであれば、特に限定するものではない。一段階で所定の角度まで調節するものも好ましいが、より好ましくは2段階以上段階的に調節を行なうものである。これにより、調節の際の揺れなどによる中空糸膜の沈み込みを防止できる。最も好ましくは連続的に調節するものである。

【0037】図4は本発明に係る中空糸膜処理装置の他の一例を示す側面概略図であり、図5は図4の本発明に係る中空糸膜処理装置の使用状態の一例を示す側面概略図である。

【0038】角度の調節については、図1から図3の状態に調節するように、各々の中空糸膜モジュールについて行なうことも好ましいが、非常に多くの中空糸膜モジュールの角度を調節する場合は、図4に示す一例のように、複数の中空糸膜モジュール2を容器12内に収容して配置し、図5に示す使用状態の一例のように容器12自体の角度を調節することがより好ましく、角度を調節する機構が単純になる。また、複数の中空糸膜モジュールを一つではなく、複数のグループ毎に収容し、角度を調節すれば、操作が簡単になり好ましい。

【0039】角度を調節する手段8は、手動で実施するのであればワイヤーを巻き上げるようなものや、滑車で行なう単純なものも好ましく、ワイヤーをモーターなどで巻き上げることで角度の調節を自動化するとともに、モーターの正転・逆転で角度を自在に調節でき、より好ましい。また容器に収容した場合には、単に容器12の片側を持ち上げる機構のものであれば機構が単純化され

好ましい。

【0040】加えて水槽内の水位が所定よりも低くなった場合に、中空糸膜の沈み込みを防止するため、本発明の中空糸膜処理装置には、水槽内の水位を検出する、水位検出手段を有していることが好ましい。更に好ましくは、その検出した水位を制御する手段を有していることである。これにより安定した水位での運転の継続が可能である。最も好ましくは、検出した水位によって、角度を制御する手段を制御する手段を有していることであ

る。これによって機器の破損などのように、水位が低下するような不測の事態において、中空糸膜モジュールの角度を調節し、中空糸膜モジュールにおける中空糸膜の沈み込みを防止できる。

【0041】この角度の調節を行う所定の水位については、中空糸膜の自由端部が水面上に露出されるまでに角度を調節する手段で調節を行えば、中空糸膜の沈み込みを防止できる。好ましくは、中空糸膜モジュールが、水面上に露出する際であり、中空糸膜モジュールよりも上位の水位を所定とし、それよりも低くなった場合に角度の調節を行うこともより好ましい。

【0042】そこで調節する角度については、中空糸膜の鉛直方向に対する角度を、水槽内の水位が所定の水位よりも高い場合に、調節する角度をA、所定の水位よりも低い場合に、角度Bとする。角度A、Bの間には $B - A \geq 5^\circ$ で、角度Aは、より小さな角度であることが好ましく、運転時に、大きな上昇流で、汚れをかきとることができる。角度が大きくなると上昇流の効果が小さくなるため、角度の範囲としては $0^\circ \leq A \leq 20^\circ$ であり、最も好ましくは誤差 5° の範囲内で $A = 0^\circ$ であり、上昇流の効果が最大になる。角度Bについては大きな角度であることで、中空糸膜は保護部材にもたれ掛かりやすくなり、沈み込みはなくなるが、大きな角度であれば設置にスペースを要する。一方、小さな角度であれば、中空糸膜の装置の負担も小さいことから $5^\circ \leq B \leq 45^\circ$ が好ましい。

【0043】水位検出手段はレベルセンサー、あるいはフロートなどが好ましい。更に好ましくは制御手段に連動可能なものであり、水位により電気信号が出力されるものである。しかし、水位が検出できれば特に限定するものではない。

【0044】制御手段は、水位検出手段からの出力を受けて角度の調節を制御するもので、自動での調節を可能にするため装置に備わっていることが好ましく、プログラマブルコントローラーなどであればより好ましい。

【0045】角度を調節する手段8は、オーバーフローなどのように、水槽内の水位を一定に保って運転する場合には、角度を調節する必要はない。しかし、メンテナンスなどの場合には、水槽内の水を排出するため、水槽内の水位が低下する。したがって、水位の検出など以外にも、槽内の液を排出する場合に角度を調節することが

好ましい。

【0046】また、本発明の中空糸膜モジュール2に使用する中空糸膜3は、限外濾過膜、精密濾過膜が適当であり、低圧での分離が可能な逆浸透膜でも良い。中空糸膜の外表面で汚れを除去し、内表面に向かって透過水が流れる外圧型多孔質中空糸膜を使用してあれば、それ以上の形式は特に問わない。また、膜構造においても対称膜、非対称膜等を限定するものではない。

【0047】更に、中空糸膜素材としては、中空糸が形成されるものであれば特に限定はしないが、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリビニルアルコール、セルロースアセテート、ポリアクリロニトリル、ポリテトラフルオロエチレン等を用いることが可能である。

【0048】【実施例】ポリアクリロニトリル中空糸膜2、400本を薄板状に並べ、一端の端部をウレタン接着剤の塗布により型枠内で薄板状に接着固定し、固定部を切断し、中空糸膜内部を開口した。集水部を接着により固定部に取り付けた。逆端の開口した中空糸膜先端部はモジュールの集水部に真空ポンプを接続して透過側を減圧し、ポリアクリロニトリルのポリマーを中空糸膜先端部から吸引し、所定の位置まで吸引した後に、先端部を水に浸漬し凝固させ、先端部を封止した。集水部には中空糸膜の両側に中空糸膜と並べるように、角パイプを接続し、中空糸膜の先端方向に向かい、処理水が取出し可能な形状とした。更に角パイプに板状の保護部材を取付けた。保護部材は、中空糸膜部分のみではなくモジュール全体を覆うように取付けた。この中空糸膜モジュール(3.5m²)3つをギアポンプに接続した。上下方向の開放した容器に中空糸膜の自由端が上、集水部が下になるように鉛直に収容し、水槽に配置した。この装置には、ユニット容器の片側にワイヤーを接続して、ワイヤーを手動ウインチにより巻き上げることで、容器の片側を持ち上げ、容器内の中空糸膜モジュールの角度を調節し、ウインチを逆回転させ、ワイヤーを巻戻すことで元の状態に調節する手段をとりつけた。配置したユニット容器の下側にステンレス製の曝気管2本を配置、曝気を行ない上方の容器内の中空糸膜モジュールに上昇流を付与した。

【0049】この水槽に産業廃水処理の活性汚泥混合液(MLSS 約13,000mg/L)を供給し、曝気として水槽内を30l/minで曝気し、モジュールの膜面積に対して、膜透過流束が0.4m³/m²/dayとなるようにポンプで透過水を吸引し、定量運転を実施した。

【0050】角度を調節する手段をである手動ウインチの巻き上げ、巻戻しを利用して、1日毎に水槽内の原水を排出する前に、手動ウインチを巻き上げ、中空糸膜モジュールの角度調節した。角度は予めウインチの回転回数と調節される角度を測定し、5°なるようにウインチを回

転させた。これにより中空糸膜モジュールが鉛直方向に対して傾き、モジュールに取付けた、保護部材に中空糸膜がもたれ掛かり、沈み込まなくなる。原水が排出された後には、中空糸膜束が乱れを生じていないか、し渣が絡み付いているか否かを観察した。その後、水槽内に原水を供給し、中空糸膜モジュールが水没した時点で、手動ウインチを逆回転させ、中空糸膜モジュールを元の状態に戻し、再度、運転を行なった。

【0051】1日毎と高い頻度で水槽内の原水を排出して、中空糸膜の状態を観察したが、手動ウインチを使用したことで、毎回容易に角度の調節が行なえた。排水回数16回で中空糸膜の乱れおよび絡みはなかった。

【0052】【比較例】実施例と同様に、角度を調節する手段を稼動させずに排水を行なった場合、排水回数5回目で2つの中空糸膜モジュールで中空糸膜の絡みを生じ、排水回数9回目で残りの一つの中空糸膜モジュールも中空糸膜の絡みを生じ、初めの2つのモジュールは絡み箇所汚泥が多量に付着し、多本数の中空糸膜が絡みを生じていた。

【0053】

【発明の効果】コンパクトに膜面積を大きく取れる中空糸膜モジュールを、廃水処理などのし渣の絡み付く用途でも長期間安定に運転することができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る中空糸膜処理装置の一例を示す側面概略図である。

【図2】本発明に係る中空糸膜処理装置で使用する中空糸膜モジュールの一例を示す正面斜視概略図である。

【図3】図1の本発明に係る中空糸膜処理装置の使用状態の一例を示す側面概略図である。

【図4】本発明に係る中空糸膜処理装置の他の一例を示す側面概略図である。

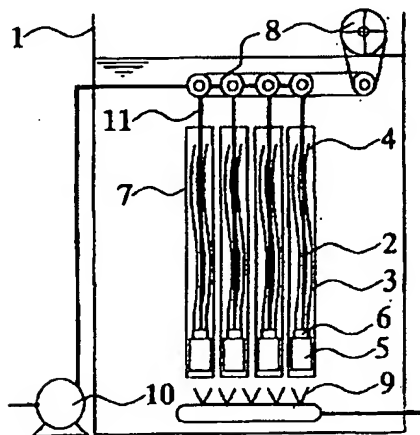
【図5】図4の本発明に係る中空糸膜処理装置の使用状態の一例を示す側面概略図である。

【符号の説明】

- 1：水槽
- 2：中空糸膜モジュール
- 3：中空糸膜
- 4：自由端
- 5：集水部
- 6：固定部
- 7：保護部材
- 8：角度を調節する手段
- 9：上昇流発生手段
- 10：分離手段
- 11：処理水取出し部
- 12：容器

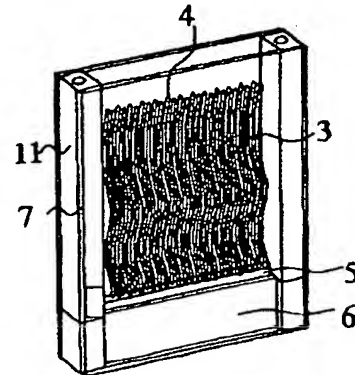
【図1】

【図1】



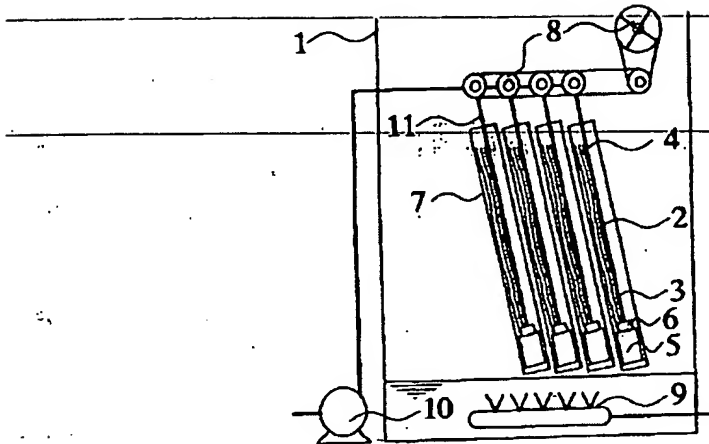
【図2】

【図2】



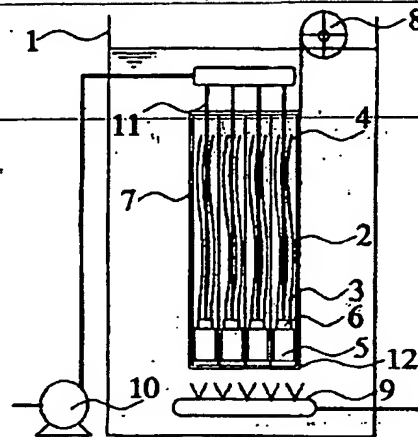
【図3】

【図3】



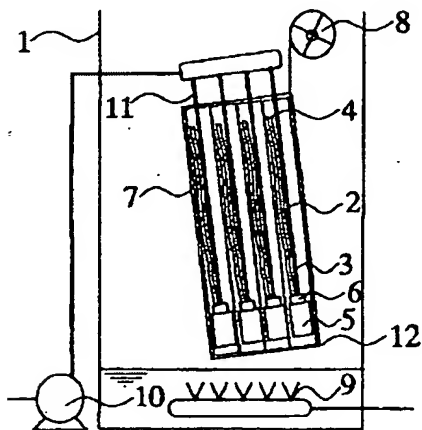
【図4】

【図4】



【図5】

【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 谷口 雅英
滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株
式会社滋賀事業場内

(72)発明者 岡田 宏道
滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レエ
ンジニアリング株式会社滋賀事業場内

BEST AVAILABLE COPY

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.